Lane Medical Library

Aus der Universitätsfrauenklinik Kiel,
Professor Dr. R. Schröder.

Beitrag zur Physiologie des Wasserstoffwechsels bei Schwangeren, Kreißenden und Wöchnerinnen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Claus Rohlff
aus Heide-Holstein

KIEL 1929

№ 17

Rektoratsjahr 1929/30

Referent: Prof. Runge

Correferent: Prof. Schröder

Zum Druck genehmigt:

Prof. Dr. Ziemke

Dekan

Druck der Buch- und Steindruckerei Gottl. D. Meyer, Libau.

Beitrag zur Physiologie des Wasserstoffwechsels bei Schwangeren, Kreißenden und Wöchnerinnen.

Seitdem man erkannt hat, daß schwere Schwangerschaftserkrankungen im Zusammenhang mit dem gestörten Stoffwechsel, vor allem mit dem gestörten Wasserstoffwechsel der Graviden stehen, hat man sich vielerorts intensiv mit dem Wasserhaushalt Gravider beschäftigt.

Zangemeister wies in langen Untersuchungen nach, daß Schwangere, besonders in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft, eine größere Wassermenge im Körper retinierten. Er schreibt diese Eigenschaft der Schwangeren der gesteigerten Durchlässigkeit ihrer Kapillaren während der Gravidität zu.

Hornung injizierte 0,2 bis 0,3 cbcm. Normosal intrakutan und bestimmte die Zeit, in der die Quaddel verschwand. Bei normalen Menschen braucht die Quaddel ca. eine Stunde, oft auch länger, um sich aufzulösen. In ödematösen Hautpartien verschwindet die Quaddel in wenigen Minuten, selbst bei künstlichen Ödemen. Wo die Ödeme am stärksten sind, zum Beispiel am Unterschenkel, findet man die stärkste Verkürzung der Quaddelzeit, die auf 15 Sekunden herunterging. Hornung konnte zeigen, daß bei Frauen, bei denen vor der Entbindung die Quaddelzeit verkürzt war, sie nach der Entbindung, nachdem verstärkte Diurese eingesetzt hatte, wieder zur Norm zurückkehrte. Bei Frauen ohne äußerlich sichtbare Ödeme zeigte doch noch ein Viertel oder ein Fünftel Verkürzung der Quaddelzeit, die aber auch post partum, nach dem Einsetzen stärkerer Diurese, wieder normal wurde. Hornung weist damit nach, daß es möglich ist, mit Hilfe der Verkürzung der Normosalquaddelzeit, die im Körper der Schwangeren bestehenden, nicht sichtbaren, sgn. latenten Ödeme nachzuweisen.

Einen sehr guten Einblick in die Vorgänge des Wasserstoffwechsels erhält man durch Trinkversuche. Nach Siebeck, ist das Trinken einer Flüssigkeitsmenge ein Anstoß zum Beginn von Austauschvorgängen zwischen zirkulierender Körperflüssigkeit

(in Blut- und Lymphbahnen) und dem in festen und flüssigen Phasen gebundenen Wasser der Zellen und der Zwischensubstanz. Die in den Gewebslücken und -maschen sich befindende Gewebsflüssigkeit, die das große Wasserreservoir des Körpers darstellt und die unter pathologischen Verhältnissen den Hydrops bildet, ist in hervorragendem Maße an diesem Austausch beteiligt. Von Bedeutung ist dabei nach Siebeck, daß die Struktur der Zelle einerseits von einer großen Konstanz, andererseits aber von einer gewissen Beweglichkeit ist, da sie eng von den umgebenden Lösungen abhängt. Alles aufgenommene Wasser wird durch das Blut den Geweben zugeführt, indem es durch die Endothelien der Kapillaren in die Lymphe und die Gewebsflüssigkeit sickert.

Innerhalb bestimmter Grenzen bleibt die Zusammensetzung des Blutes trotzdem dieselbe. Bei den ganzen Vorgängen spielen nach Siebeck nervöse und hormonale Einflüsse eine große Rolle. Damit ist auch verständlich, daß große individuelle Verschiedenheiten im Wasserstoffwechsel bestehen. Siebeck fand bei seinen Versuchen auch bei derselben Versuchsperson bedeutende Unterschiede zu verschiedenen Zeiten. Insbesondere aber schieden Fette zum Beispiel ganz anders aus als Magere, ein eklatantes Zeichen dafür, daß die Niere nicht als allein maßgebend für den Wasserhaushalt angesehen werden kann.

Siebeck gab bei seinen Trinkversuchen zunächst 500 cbcm. dünnen Tees, weil er diese Menge noch am besten mit dem physiologischen Bedarf des Körpers in Einklang bringen zu können glaubte. Später ging er auf 1000 cbcm. hinauf, um größere Ausschläge zu erhalten. Er stellte mit der Haemoglobinbestimmung mit Hilfe des Buergerschen Kolorimeters fest, daß das Blut in den ersten 10 bis 20 Minuten eine Verdünnung von 10 bis 20% aufwies. Dabei nimmt er an, daß für die kurze Versuchsdauer die Schwankungen im Plasma genügend durch die Schwankungen des Haemoglobinwertes angezeigt werden. Nach 40 Minuten hat das Haemoglobin den Ausgangswert erreicht, um dann eine nochmalige, zwei Stunden anhaltende, flachere Verdünnungswelle zu zeigen. Dieselben Resultate erhält er bereits mit geringeren Mengen, 100 bis 200 cbcm. Tee, dann bleibt aber die Diurese aus. Marx erhielt gleiche Kurven unter Hypnose und wies damit den Einfluß des Centralnervensystems auf den Wasserhaushalt nach. Die Diurese hängt aber durchaus

nicht von der Verdünnung des Blutes ab. Siebeck zeigt ein Beispiel, wo auch eine starke Blutverdünnung besteht, nachdem schon meist über die Menge der aufgenommenen Flüssigkeit ausgeschieden war.

Diese Versuche Siebecks zeigen, daß infolge des Ausstoßes, den das Trinken der Flüssigkeitsmenge gibt, ein Austausch zwischen Blut und Gewebe einsetzt. Die Conzentration pendelt dabei um eine Gleichgewichtslage. Diese Resorptions- und Sekretionsvorgänge sind aber auf keinen Fall durch einfache physikalische oder chemische Überlegungen zu erklären, wenn man auch bereits die hauptsächlichsten dabei in Betracht kommenden Kräfte meßbar erfassen kann. (Runge, Keßler).

Rupp verglich unter ähnlichen Trinkversuchen den Wasserstoffwechsel Normaler und Schwangerer. Er legte eine Vorperiode von drei Tagen ein, bei der die Frauen bei gleichmäßiger Kost im Bett gehalten wurden, dann legte er eine zwölfstündige Pause ein, während der die Frauen hungern und dürsten mußten; dann gab er zur üblichen Kost einen Liter Tee. Nun fand er, daß die nach Hornung eine unverkürzte Quaddelzeit zeigenden Graviden Verdünnungskurven aufwiesen, die meist ganz denen der Normalen glichen. Die Schwangeren mit manifesten oder latenten (Quaddelprobe) Ödemen zeigten eine abweichende Kurve. Die Verdünnung trat später auf, die Ausschläge waren geringer, die Sekundärwelle war nur schwach ausgeprägt. Aus diesen Ergebnissen kann Rupp wohl mit Recht auf eine Änderung der Funktionen der Endothelien schließen, die eine große Rolle bei all diesen Vorgängen spielen, wie auch Hinselmann mit dem Kapillarmikroskop Abweichungen im Verhalten der Kapillaren Gravider von dem der Normalen nachwies. Interessant ist noch, daß Rupp bei menstruierenden Frauen Verdünnungskurven fand, die ihrer Art nach zwischen den beiden vorher beschriebenen Typen standen. Auf diese Zusammenhänge soll hier aber nicht weiter eingegangen werden.

Batisweiler schlägt auf Grund seiner Erfahrungen eine Vorperiode von 2 bis 3 Tagen Bettruhe bei gleichmäßiger Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr vor. Er gab bei seinen Trinkversuchen bei Schwangeren in der ersten und zweiten Hälfte der Schwangerschaft im allgemeinen 1000 cbcm. Flüssigkeit, da ihm die Ergebnisse bei Verabfolgung von 1500 cbcm. bei der großen Brechneigung der Schwangeren zu unsicher erschienen. Auch

er wies deutliche Abweichungen im Wasserhaushalt Schwangerer der zweiten Hälfte der Gravidität von den normalen Frauen nach. Die Konzentration des Harns nach 12 Stunden war vermindert, die Ausscheidung im Wasserversuch normal oder verzögert.

Runge und Keßler stellten bei ihren Trinkversuchen überschießende Gesamtausscheidung bei nicht hoher Konzentrierung des Harns in der Schwangerschaft fest und erklären das Ergebnis durch das Mobilisieren der Ödemflüssigkeiten im Trinkversuch. Sie gaben 1500 cbcm. dünnen Tee und zwar morgens den nüchtern gebliebenen Graviden.

Runge und Keßler haben sich außerdem mit den bei den Austauschvorgängen hauptsächlich in Betracht kommenden meßbaren Kräften beschäftigt: das sind der mechanische Druck, der osmotische Druck und der onkotische Druck, d. h. die wasseranziehende Kraft der Kolloide. Interessante Abweichungen fanden sie besonders im Verhalten des onkotischen Druckes bei Graviden in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft gegenüber dem normalen. Bei Beginn der Gravidität ist der onk. Druck normal. Gegen Ende der Schwangerschaft sinkt der onk. Druck bis an die untere Grenze des normalen, ebenso der spez. onk. Druck, das heißt der auf 1% Eiweis (refraktom) berechnete. Bei Beginn der Wehen sinken beide unter die Norm. Die Viskosität des Plasmas steigt hier, und dieser Antagonismus zwischen dem Viskosimeterwert und dem onk. Druck zur Zeit des Wehenbeginns wird von Runge und Keßler als besonders bemerkenswert hervorgehoben. Im weiteren Verlauf der Entbindung steigt der onk. Druck wieder, am Ende der Eröffnungsperiode ist er wieder normal und steigt in der Austreibungszeit über die Norm. Der Viskosimeterwert wird hier wieder normal. Nach der Geburt fällt der onk. Druck zunächst, um in den folgenden Tagen zur Norm zurückzukehren. Runge und Keßler weisen in ihrer Arbeit auf die von Schade und Claußen gefundenen Beziehungen zwischen dem mechanischen und dem onkotischen Druck hin. Schade und Claußen unterscheiden an der Kapillare eine Strecke, in der, infolge des Überwiegens des mechanischen (Filtrations-)Druckes über den onkotischen, Flüssigkeit ins Gewebe tritt, eine zweite, in der die beiden Druckarten gleich sind, und eine dritte, in der durch Überwiegen des onk. Druckes eine Rückresorption stattfindet. Hierdurch erhellt die hervorragende Bedeutung des onk. Druckes für den Wasseraustausch

sowohl unter normalen Verhältnissen wie auch in der Schwangerschaft; denn bei Änderungen des Verhältnisses zwischen mechanischem und onkotischem Druck muß es naturgemäß zu Störungen im Wasserhaushalt kommen. Immerhin spielen dabei noch eine große Reihe anderer Momente mit.

Vor mir hat Westermayer in einer ganzen Serie von Fällen den Trockenrückstand bestimmt und zwar bei Nichtschwangeren (19,4%), Schwangeren und Wöchnerinnen. Gleichzeitig mit dem Trockenrückstand bestimmte er den Eiweiswert des Blutplasmas refraktometrisch (bei Nichtschwangeren 8,34). Seine Untersuchungen ergaben, daß in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft, insbesondere im neunten und zehnten Monat der Durchschnitt der Trockenrückstandswerte des Blutes bei etwa 18,4% liegt, im Wochenbett und besonders gegen Ende des Wochenbettes hin fand er einen Wiederanstieg bis fast zur Norm (18,8). Die Refraktometerwerte stehen hierzu, wie es auch Siebeck schon beschrieben hat, nicht unbedingt in Parallele, wenn auch Schwankungen zweifellos vorhanden sind.

Die Warnung Siebecks vor allzuweitgehenden Rückschlüssen aus dem Refraktometerwert auf den Grad der Blutverdünnung wird durch die Untersuchungen Westermayers bestätigt. Aus den Kurven von Westermayer sieht man in der Gegenüberstellung der Serumtrockenwerte und der Serumrefraktometerwerte eine bestimmte Relation in dem Sinne, daß einem hohen Refraktometerwert im allgemeinen auch ein sehr hoher Trockenrückstandswert im Serum entspricht. Weitgehende Rückschlüsse daraus sind nicht zu ziehen, dazu würden fortlaufende Serumuntersuchungen bei derselben Patientin nötig sein.

Bei meinen Untersuchungen kam es mir darauf an, den Trockengehalt im Blute der Frau am Ende der Schwangerschaft, bei der Entbindung, am Beginn und am Ende des Wochenbettes fortlaufend zu bestimmen, um so geschlossene Kurven zu erhalten, die die Schwankungen anzeigten.

Die Technik war im einzelnen folgende: Zur Entnahme des Blutes wurden gewöhnliche Injektionsspritzen, die einen oder zwei Kubikzentimeter faßten, mit den üblichen Kanülen benutzt. Das Blut wurde aus den Armvenen entnommen. Die Spritzen wurden durch energisches Ausspritzen mit Alkohol und Äther dauernd wieder möglichst trocken gemacht, so daß Fehlerquellen, die etwa bei der Blutentnahme entstehen könnten, ausgeschlossen sind.

Dann wurde das Blut auf Blättchen gespritzt, wie sie zur Blutzuckerbestimmung nach Bang benutzt werden. Die Blättchen waren vorher gelocht, um sie auf das Häkchen der zu den Wägungen benutzten Torsionswage hängen zu können. Vorgetrocknet wurden die Blättchen in einem Trockenschrank, der konstant auf 97 Grad bis 98 Grad gehalten wurde, und zwar zwei Tage. Das genügte völlig, um eine Gewichtskonstanz zu erzielen. Sie hingen zu diesem Zweck in einem kleinen Gefäß an darin angebrachten Kupferdrähten. Auf den Boden des Gefäßes war Calciumchlorat geschüttet.

Vor dem Trocknen wurden die Blättchen durch kleine, mit dem Bleistift geschriebene Zahlen markiert. Unmittelbar vor der Blutentnahme wurden die Blättchen gewogen, indem sie mit einer kleinen, spitzen Pinzette herausgenommen und an die Torsionswage gehängt wurden, um jede Berührung mit der etwa feuchten Hand zu vermeiden. Im allgemeinen wurden zwei Tropfen Blut auf jedes Blättchen gespritzt. Diese Menge war durchaus groß genug, um genaue Wägungen damit vornehmen zu können, und klein genug, um sich gut auf dem Blättchen verteilen zu können.

Die mit dem frischen Blut versehenen Blättchen wurden schnell gewogen und in einen Zimmerluftexsiccator gehängt, dessen Boden mit Chlorcalcium bedeckt war, und der mit der Wasserstrahlpumpe evakuiert wurde. In diesem Exsiccator blieben sie 24 Stunden. Dann kamen sie auf 48 Stunden in den oben schon erwähnten Trockenschrank, der konstant auf 97 Grad bis 98 Grad gehalten wurde. Selbstverständlich wurden die Blättchen immer nur mit der Pinzette angefaßt und immer möglichst schnell befördert. Auf diese Weise wurde sicher eine Gewichtskonstanz erzielt, wie durch oft vorgenommene Kontrollen dauernd wieder bestätigt wurde. Nachdem die Blättchen dann gewogen waren, konnte der Trockengehalt des Blutes errechnet werden.

Bei jeder Blutentnahme wurden drei Parallelversuche gemacht, um so immer eine Kontrolle zu haben, ob die Methode gleichmäßige Werte ergab und um zu verhindern, daß bei Beschädigung eines Blättchens, etwa durch Fallenlassen, der ganze Versuch mißglückt war. Wurde tatsächlich einmal auf diese Weise ein Blättchen während der Untersuchungen unbrauchbar, dann wurden die mit den beiden anderen übrig gebliebenen

Blättchen gewonnenen Resultate als durchaus genügend angesehen. Aus den gewonnenen Werten wurde dann immer der Durchschnittswert errechnet.

Die hochschwangeren Frauen wurden zweckmäßig ins Laboratorium gebracht, wo die oben erwähnten Maßnahmen dann leicht vorgenommen werden konnten. Selbstverständlich mußte eine Assistenz bei der Blutentnahme behilflich sein, um während der Wägungen das Blut in der Spritze flüssig zu halten, und um so schneller arbeiten zu können. Denn auf Geschwindigkeit kam es bei dieser Methode besonders an. Zunächst wurde frühmorgens den nüchtern gebliebenen Frauen Blut entnommen, darauf mußten sie einen Liter Tee trinken und dann wurde nach zehn Minuten wieder entnommen. Die Untersuchungen wurden also in Form eines Wasserstoßes gemacht. Eine mehrtägige Vorperiode einzulegen, wie es die oben erwähnten Autoren vorschlagen, wurde für unnötig gehalten, da die ganzen Untersuchungen an dem gleichmäßig ernährten Hausschwangerenmaterial durchgeführt wurden. Die Technik mußte auch unbedingt vereinfacht werden, da es sich ja um eine ganze Reihe von Untersuchungen mit Wasserstoß und Punktionen bei ein und derselben Patientin handelte.

Die Untersuchung des Blutes der Kreißenden gestaltete sich am umständlichsten. Zunächst war es schon nötig während der langen Zeit der Untersuchungen dauernd verfügbar zu sein. Sobald es dann bekannt war, daß eine der laufend zu untersuchenden Frauen zur Entbindung im Kreißsaal gelagert war, wurde die gesamte zur Untersuchung notwendige Apparatur ausschließlich der Torsionswage neben dem Bett aufgestellt. Bei der Empfindlichkeit der Torsionswage ist ein immer wieder neues Einstellen zu jeder Wägung notwendig. Um eine Wasseraufnahme in die zur Trockenrückstandsbestimmung notwendigen Blättchen zu vermeiden, wurden sie bis zum Moment des Gebrauches in einem Zimmerluftexsiccator aufbewahrt. Das Blut wurde bei etwa fünfmarkstückgroßem Muttermund entnommen. Unter der Geburt konnte selbstverständlich der Wasserstoß nicht gemacht werden, da es nie gelingt, bei den dauernden Wehen den Frauen eine größere Wassermenge einzuflößen. Ich habe es mehrfach versucht, stets aber wurde die Flüssigkeit wieder erbrochen.

Am Morgen des zweiten Tages nach der Entbindung wurde dann wieder den zunächst nüchtern gebliebenen Frauen Blut

abgenommen. Daraufhin wurde ihnen 3/4 l. Tee gegeben und dann nach zehn Minuten wieder entnommen. Am ersten Tag nach der Entbindung wurden die Frauen geschont, weil sie von der oft langdauernden Entbindung zu sehr mitgenommen waren, als daß man den Wasserstoß hätte bei ihnen vornehmen können. Aus demselben Grunde gaben wir den Wöchnerinnen auch nur dreiviertel Liter Flüssigkeit. Das war die größte Menge, die man ihnen reichen konnte, ohne daß auch nur eine von ihnen einen Teil des aufgenommenen Tees wieder erbrach, was dann nur zu Unregelmäßigkeiten in der Wertung geführt hätte. Die Größe der aufgenommenen Flüssigkeitsmenge ist ja auch nach Siebeck, wie oben erwähnt, durchaus nicht bestimmend für den Ablauf der Verdünnungswelle, die bei 100 bis 150 cbcm. dieselben Ausschläge zeigt, und die Diurese, die mehr von der Menge des Getrunkenen abhängt, interessierte bei diesen Versuchen nicht. Am achten Tage nach der Entbindung gestaltete sich die Untersuchung ebenso wie am zweiten Tag.

Die oben beschriebene Methode erwies sich als äußerst zweckentsprechend: Man konnte eine große Anzahl von Versuchen gleichzeitig laufen lassen. Die Fehlerquellen waren bei der Einfachheit der Versuchsanordnung sehr gering. Durch die feine Verteilung des Blutes auf den Blättchen war die beste Gewähr für eine maximale Austrocknung gegeben. Die Möglichkeit, schnelle Wägungen mit der Torsionswage anstellen zu können, erlaubte es, zu jeder Zeit, z. B. bei Entbindungen, Untersuchungen vorzunehmen, ohne viel Zeit zu verlieren.

Die auf der Torsionswage angezeigten Milligramm konnten noch durch genaues Abschätzen auf 1/2, ja 1/4 Milligramm angegeben werden, was vollauf genügte, um den Prozentsatz des Trockengehaltes auf eine Stelle nach dem Komma exakt zu errechnen.

Außer den oben erwähnten Untersuchungen wurden noch Trockengehaltsbestimmungen im Blut dreier nichtschwangerer Frauen gemacht während eines Wasserstoßes. Zunächst wurde den nüchtern gebliebenen Frauen Blut abgenommen, dann mußten sie einen Liter Tee trinken, und dann wurde nach zehn Minuten, nach einer halben Stunde und nach zwei Stunden je eine Blutentnahme gemacht. Auch hier wurden aus demselben Grund wie bei den oben angegebenen Versuchen jedesmal drei Parallelversuche gemacht. Am günstigsten werden die Ergebnisse aus

diesen Untersuchungen bei der Besprechung den anderen wohl vorangestellt, da sie das Verständnis der folgenden Zeilen wesentlich erleichtern werden.

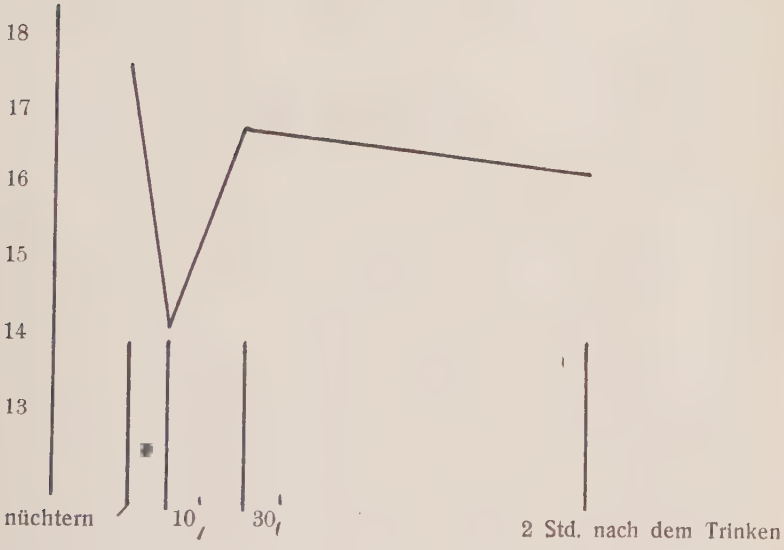
Die Zahlen geben den Prozentsatz des Trockengehaltes an.

Tabelle 1.

Wasserbelastung bei Nichtschwangeren.

Laufende Nummer	Nüchtern	10 Min. nach dem Trinken v. 1 L. Tee.	30 Min. nach dem Trinken v. 1 L. Tee.	2 Stunden nach dem Trinken v. 1 L. Tee.
1.	17,7	14,2	16,9	16,2
2.	20,3	12,9	18,2	16,2
3.	16,4	15,6	15,8	16,0

Figur 1.



Man sieht, daß nach der Aufnahme des Tees zunächst eine starke Verdünnung des Blutes eintritt, d. h. daß der Trockengehalt sinkt. Das zeigt sehr eindeutig die Kurve 1, die die Werte von der ersten Frau aus Tabelle 1 wiedergibt. Eine halbe Stunde nach der Aufnahme der Flüssigkeit ist der Trockengehalt des Blutes bereits wieder erheblich größer, um dann während der nächsten $1^1/_2$ Stunden wieder abzufallen. Wir sehen also hier eine typische doppelte Verdünnungswelle, auf die Siebeck schon immer hinwies.

Die Verdünnungskurve von der zweiten Frau (Tabelle 1) würde noch größere Ausschläge zeigen, sonst aber ganz entsprechend verlaufen, bei der dritten Frau bleibt die zweite Verdünnung aus. Aber auch die erste Verdünnung ist auffallend gering, ebenso der darauf folgende Anstieg. Man muß wohl annehmen, daß bei dieser anscheinend sonst gesunden Frau die ganzen Reaktionen entweder langsamer oder beschleunigt verlaufen, und daß infolgedessen die Maxima und Minima der Kurve nicht auf die Untersuchungszeiten oder wenigstens in deren Nähe fallen, was man bei den beiden anderen wohl ohne weiteres annehmen darf. Hier gilt besonders, was oben über die individuellen Eigentümlichkeiten des Wasserstoffwechsels gesagt wurde.

Zum Vergleich sei hier ein ähnlicher Verdünnungsversuch Siebecks eingefügt, nach seiner Methode mit der Haemoglobinbestimmung:

Uhr	Haemoglobin	
$8.^{50}$	16,20	
$9.^{00}$	—	1000 cbcm. Tee
$9.^{15}$	13,85	
$9.^{30}$	14,30	
$9.^{45}$	14,86	
$10.^{00}$	15,25	
$10.^{30}$	14,38	
$11.^{00}$	14,35	
$11.^{30}$	15,12	
$12.^{00}$	15,71	
$12.^{45}$	16,30	

Natürlich kann dabei nur der Verlauf der Schwankungen untereinander verglichen werden; die absoluten Werte sind ja vollständig andere, entsprechend der abweichenden Methodik.

Tabelle 2.

Wasserbelastung bei Hochschwangeren.

a) nicht weitergeführte Untersuchungen.

Lfd. №	nüchtern		10 Min. nach dem Trinken von 1 l. Tee		Unterschied
	Einzelwerte	Durchschnitt	Einzelwerte	Durchschnitt	
1.	18,9; 18,2; 18,7	18,6	17,8; 18,2; 18,4	18,1	0,5
2.	17,9; 17,1; 17,4	17,5	15,1; 15,7; 15,9	15,6	1,9
3.	15,2; 15,5; 15,1	15,3	14,9; 15,3; 14,8	15,0	0,3
4.	15,3; 16,4; 16,1	15,9	13,7; 14,0	13,8	2,1
5.	16,7; 17,8	17,2	16,5; 16,7; 17,7	17,0	0,2
6.	14,4; 13,5; 14,2	14,0	14,3; 13,5; 14,0	13,9	0,1
7.	14,1; 14,1; 13,9	14,0	13,8; 13,1; 13,0	13,3	0,7
8.	18,4; 18,9; 18,3	18,5	17,5; 17,2; 17,2	17,3	1,2
9.	17,7; 17,2; 17,4	17,4	13,6; 13,8; 13,7	13,7	3,7
10.	16,5, 16,2; 16,1	16,3	15,9; 15,9; 16,7	16,2	0,1
11.	15,4; 15,2; 15,2	15,3	15,2; 15,1; 15,0	15,1	0,2
12.	12,6; 12,9; 12,6	12,7	12,0; 12,6; 12,8	12,5	0,2
13	15,6; 15,9; 15,8	15,8	15,5; 15,5; 15,3	15,4	0,4
also durchschnittlich		**16.0**		**15,1**	**0.9**

Tabelle 3.

Wasserbelastung bei Hochschwangeren.

b) vollständig durchgeführte Untersuchungen.

Lfd. №	Tage vor der Entbindung	nüchtern		10 Min. nach dem Trinken von 1 l. Tee		Unterschied
		Einzelwerte	Durchschnitt	Einzelwerte	Durchschnitt	
1.	1	16,4; 17,2; 16,2	16,6	15,6; 15,5; 15,2	15,4	1,2
2.	3	17,6; 17,7; 17,7	17,7	17,0; 17,4	17,2	0,5
3.	3	13,9; 14,5; 13,8	14,1	13,8; 13,8; 13,4	13,7	0,4
4.	3	18,2; 18,0; 18,2	18,1	18,1; 18,2; 17,8	18,0	0,1
5.	5	17,6; 17,5; 17,3	17,5	16,3; 15,4; 15,1	15,6	1,9
6.	5	17,5; 17,4; 17,2	17,4	17,1; 16,8	16,9	0,5
7	6	17,5; 17,2; 16,7	17,1	15,7; 16,3; 16,3	16,1	1,0
8.	6	16,9; 16,7; 17,2	16,9	16,2; 16,2; 16,7	16,4	0,5
9.	7	18,5; 18,2	18,3	17,6; 18,7; 18,4	18,2	0,1
10.	7	14,6; 14,3; 14,5	14,5	14,5; 14,3; 14,1	14,3	0,2
11.	7	16,1; 16,2; 16,9	16,4	14,6; 15,1; 15,0	14,9	1,5
12.	10	20,0; 19,4, 19,6	19,9	19,7; 19,9; 19,7	19,8	0,1
13.	11	16,4; 17,4; 16,9	16,9	14,2; 14,1; 14,5	14,3	2,6
14	14	11,9; 11,6; 11,0	11,5	11,4; 11,5; 11,2	11,4	0,1
15.	16	13,7; 14,0; 13,5	13,7	13,4; 14,0; 13,5	13,6	0,1
16.	21	18,3; 18,3; 18,4	18,3	15,7; 15,9; 15,7	15,8	2,5
17.	24	16,1; 15,5; 15,6	15,7	15,0; 15,0; 15,6	15,2	0,5
18.	28	16,6; 17,6; 17,3	17,2	16,3; 16,0; 16,3	16,2	1,0
19.	34	15,7; 15,4; 15,3	15,5	14,2; 15,4; 14,8	14,8	0,7
20.	51	17,4; 16,4; 17,4	17,1	16,7; 16,7; 16,7	16,7	0,4
—	—	also durchschnittlich	**16.5**		**15,7**	**0 8**

Tabelle 4.

Trockenrückstand am Ende der Eröffnungsperiode und bei Wasserbelastung am zweiten und achten Wochenbettstag.

Lfd. №	Ende der Eröffnungsperiode		Am zweiten Wochenbettstag					Am achten Wochenbettstag				
			nüchtern		Nach dem Trinken von 3/4 l. Tee			nüchtern		Nach dem Trinken von 3/4 l. Tee		
	Einzelwerte	Durchschnitt	Einzelwerte	Durchschnitt	Einzelwerte	Durchschnitt	Unterschied	Einzelwerte	Durchschnitt	Einzelwerte	Durchschnitt	Unterschied
1.	15,9; 15,7; 15,6	15,7	13,3; 13,8; 13,8	13,6	13,3; 13,3; 13,8	13,5	0,1	14,9; 14,7; 14,8	14,8	13,7; 14,2; 14,3	14,1	0,7
2.	16,9; 16,1; 16,7	16,6	16,8; 16,1; 16,2	16,4	15,5; 16,0; 15,7	15,7	0,7	17,4; 17,6; 17,5	17,5	16,4; 16,9; 17,0	16,8	0,7
3.	18,7; 18,5; 18,6	18,6	17,1; 17,7; 17,9	17,6	13,1; 13,2; 13,4	13,2	4,4	18,9; 19,2; 19,6	19,2	19,4; 18,8; 18,3	18,8	0,4
4.	16,8; 16,9; 17,4	17,0	14,8; 15,4; 14,6	14,9	14,1; 14,3; 13,8	14,1	0,8	17,1; 17,6; 17,0	17,2	15,0; 15,0;	15,0	2,2
5.	16,2; 16,0; 15,7	16,0	16,3; 15,2; 15,9	15,8	15,6; 15,7; 16,1	15,8	0,0	16,1; 15,7; 15,6	15,8	14,5; 14,9; 14,7	14,7	1,1
6.	13,5; 13,8; 14,0	13,8	17,7; 17,7; 17,1	17,5	15,9; 16,3; 16,0	16,1	1,4	18,5; 17,8; 18,4	18,2	17,8; 17,9; 17,9	17,9	0,3
7.	15,1; 15,2; 15,0	15,1	17,0; 17,3; 16,8	17,1	14,8; 14,1; 14,1	14,3	2,8	18,1; 18,6; 18,4	18,4	16,2; 16,7; 16,7	16,5	1,9
8.	16,0; 16,0; 16,1	16,0	18,4; 18,4; 18,9	18,6	15,2; 15,1; 14,8	15,0	3,6	14,6; 14,7; 15,3	14,9	14,4; 15,0; 15,0	14,8	0,1
9.	18,7; 18,8; 18,3	18,6	18,3; 17,8; 17,9	18,0	16,0; 15,3; 15,5	15,6	2,4	17,1; 16,7; 16,1	16,6	14,7; 14,1; 14,1	14,3	2,3
10.	16,3; 15,8; 15,7	15,9	12,1; 11,7; 12,0	11,9	12,1; 11,3; 11,5	11,6	0,3	13,4; 13,6; 13,2	13,3	12,0; 12,5; 12,5	12,3	1,0
11.	16,9; 16,5; 16,7	16,7	15,4; 15,2; 16,2	15,6	15,6; 15,6; 15,1	15,4	0,2	17,1; 17,2; 17,1	17,1	16,8; 16,2; 16,4	16,5	0,6
12.	18,6; 19,0; 18,2	18,6	16,7; 16,5; 16,4	16,5	16,1; 16,2; 16,7	16,3	0,2	16,6; 17,5; 17,3	17,1	16,4; 17,4; 17,2	17,0	0,1
13.	18,8; 18,4; 18,6	18,6	17,9; 17,4; 17,3	17,5	12,4; 11,8; 12,3	12,2	5,3	17,7; 17,7; 17,4	17,6	17,2; 17,4; 17,7	17,4	0,2
14.	17,6; 17,4; 17,2	17,4	13,6; 14,3; 14,0	14,0	13,9; 13,9	13,8	0,2	17,1; 17,1	17,1	16,7; 15,9; 16,7	16,4	0,7
15.	16,0; 16,5; 16,5	16,3	15,7; 16,3; 15,8	15,9	15,6; 16,2; 15,6	15,8	0,1	15,2; 14,6; 14,7	14,8	13,2; 13,3; 13,6	13,4	1,4
16.	18,6; 18,3; 18,6	18,5	12,2; 12,7; 12,5	12,5	11,0; 11,4; 11,0	11,1	1,4	15,7; 15,7; 15,0	15,5	14,1; 14,0; 13,9	14,0	1,5
17.	17,3; 16,8; 17,2	17,1	13,9; 14,4; 13,8	14,0	10,2; 10,8; 10,4	10,5	3,5	14,3; 14,1; 13,6	14,0	10,7; 11,3; 10,8	10,9	3,1
18.	16,4; 16,8	16,6	17,4; 17,2	17,3	16,1; 15,7; 16,3	16,0	1,3	17,7; 17,3; 17,2	17,4	17,2; 16,4	16,8	0,6
19.	19,7; 19,0; 19,1	19,3	17,5; 17,9; 18,6	18,0	17,5; 17,8; 18,4	17,9	0,1	19,6; 19,8; 19,4	19,6	19,2; 18,9; 19,5	19,2	0,4
20.	19,2; 19,2; 19,0	19,1	16,4; 16,7; 16,0	16,4	16,2; 15,9; 15,2	15,8	0,6	14,5; 14,0; 14,2	14,2	13,7; 14,0; 14,3	14,0	0,2
Also durchschnittlich		17,1		16,0		14,5	1,5		16,5		15,5	1,0

Figur 2.

19
18
17
16
15
14
13
12
11
Hochschwangere
rot-Durchschnitt
Ende der
Eröffnungsperiode
2. Wochenbettstag
8. Wochenbettstag

Im ganzen wurden 33 hochschwangere Frauen untersucht. Aber nur an 20 dieser Frauen wurden die Untersuchungen während der Entbindung und im Wochenbett fortgeführt. Von den übrigen 13 Frauen entgingen einige dadurch dem Untersucher, daß sie während der Entbindung nicht erreicht wurden. Sie wurden dann nicht weiter berücksichtigt, da es ja vor allem auf die bei einer Frau fortlaufend gemachten Untersuchungen ankam. Ein weiterer Teil wurde, nachdem 20 Versuche vollkommen durchgeführt waren, nicht mehr herangezogen, weil die Entbindung auf sich warten ließ, und die Anzahl der bis dahin gemachten Untersuchungen als genügend demonstrierend betrachtet wurde.

Aus der Tabelle 3 ist ersichtlich, daß es sich bei den Hochschwangeren im allgemeinen um Frauen im letzten Schwangerschaftsmonat handelt, nur zwei von ihnen sind mehr als 28 Tage vor der Entbindung gewesen. In Tabelle 4 ist die Reihenfolge dieselbe wie in Tabelle 3.

Einen guten Eindruck von den Ergebnissen der Untersuchung an den Hochschwangeren erhält man durch die Betrachtung des Streuungsbildes in Figur 2. Man sieht dort, daß einige Kurven sehr steil, andere weniger steil und daß manche annähernd wagerecht verlaufen. Die Verdünnung des Blutes, bezw. das Sinken des Trockenrückstandes im Blut infolge des Wasserstoßes ist also bei diesen Frauen verschieden schnell und stark eingetreten, wieder ein Zeichen für das Bestehen individueller Verschiedenheiten im Wasserhaushalt.

Der Prozentsatz des Trockenrückstandes im Blute schwankt bei der nüchternen Hochschwangeren zwischen 19,9 und 11,5 (im Durchschnitt 16,5), bei der Frau im Wasserstoß zwischen 19,8 und 11,4 (im Durchschnitt 15,7). Am besten ist dies alles aus den Tabellen und Kurven zu ersehen. Auch die Ergebnisse aus den Untersuchungen am Ende der Eröffnungsperiode zeigt das Streuungsbild sehr anschaulich. Die Werte liegen zwischen 19,3 und 13,8 (im Durchschnitt 17,1). Der Trockenrückstand ist hier also verhältnismäßig hoch. Im ganzen liegen die Punkte im Streuungsbild etwas höher als in den Bildern der anderen Stadien.

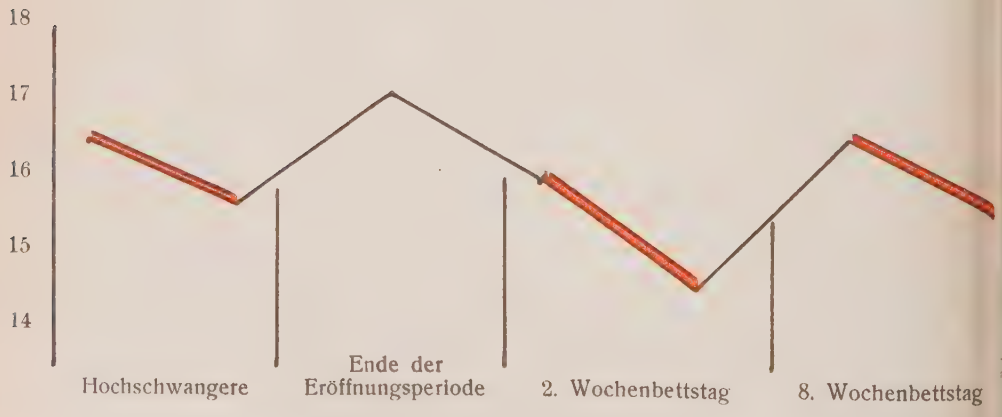
Am zweiten Wochenbettstag liegen die Werte im ganzen tiefer als in den anderen Stadien, zwischen 18,6 und 11,9 (im Durchschnitt 16,0) bei der nüchternen Frau, zwischen 17,9 und

10,5 (im Durchschnitt 14,5) bei Wasserbelastung. Die Kurven verlaufen im Streuungsbild steiler, das heißt, die Frauen verdünnen zwei Tage nach der Entbindung infolge des Wasserstoßes stärker als im letzten Monat der Gravidität. Im Durchschnitt sinkt der Trockengehalt des Blutes bei Wasserbelastung hier um 1,5; im letzten Graviditätsmonat um 0,8.

Am achten Wochenbettstag haben wir wieder fast dasselbe Bild wie bei der Hochschwangeren. Die Werte liegen im ganzen wieder höher, zwischen 19,6 und 13,3 (im Durchschnitt 16,5) bei der nüchternen Frau, zwischen 19,2 und 10,9 (im Durchschnitt 15,5) bei Wasserbelastung. Die Kurven verlaufen wieder weniger steil. Die Verdünnung des Blutes bei Wasserbelastung ist also annähernd die gleiche wie bei der Hochschwangeren, immerhin sinkt der Trockenrückstand hier im Wasserstoß noch um 1,0 im Durchschnitt. Die im Streuungsbild rot gehaltenen Durchschnittskurven geben das klar zum Ausdruck.

Man kann also zusammenfassend sagen: Der Trockenrückstand des Blutes steigt am Ende der Eröffnungsperiode im Verhältnis zu dem der Hochschwangeren auffallend an, er sinkt erheblich kurz nach der Entbindung am zweiten Wochenbettstag, um dann am achten Tag des Wochenbetts wieder auf annähernd den gleichen Wert wie bei der Hochgraviden zurückzugehen.

Figur 3.

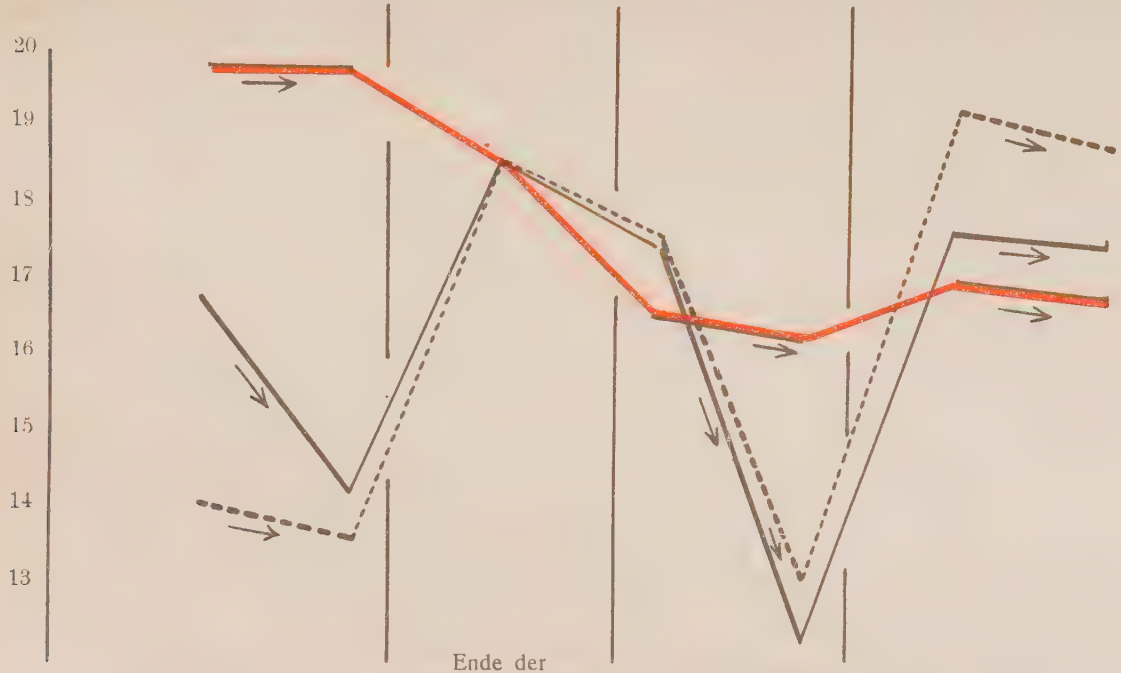


Die Senkung des Trockenrückstandes bei Wasserbelastung, also die Verdünnung des Blutes, ist im letzten Monat der Gravidität fast die gleiche wie am Ende des Wochenbetts, kurz nach der Entbindung ist sie auffallend größer.

Kurve 3 zeigt diese Verhältnisse sehr günstig. Sie darf aber nur als reine Durchschnittskurve angesehen werden, denn nicht alle fortlaufenden Einzelkurven der zwanzig untersuchten Frauen verlaufen in derselben typischen Weise, wie wir auch bei der Betrachtung des Streuungsbildes nur einen Gesamteindruck erhalten. Einige Einzelkurven zeigt uns Kurve 4. Es sind nur zwei typische und eine atypische herausgenommen. Wenn auch bei einem Teil der Frauen größere Abweichungen im Verlauf der Kurven gefunden werden, so verläuft doch der größte Teil der Kurven in dem Sinne, daß von einer Erhöhung des Trockengehalts am Ende der Eröffnungsperiode, von einer folgenden Senkung zu Beginn des Wochenbetts und einer daran anschließenden Steigung gegen Ende des Wochenbetts gesprochen werden kann und weiterhin von einer zu Beginn des Wochenbetts am stärksten ausgeprägten Verdünnung des Blutes bei Wasserbelastung.

Vergleichen wir den Durchschnittswert des Trockengehalts des Blutes bei Nichtschwangeren, wie er von Westermayer mit 17,68 angegeben wird und wie ich ihn bei meinen drei Untersuchungen mit 18,1 fand, mit dem der Untersuchungen, so finden wir eine auffallende Senkung in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft. Darauf hat Zangemeister schon früher hingewiesen, auch Westermayer stellte es bei seinen Versuchen fest. Das Ansteigen des Trockengehaltes bei der Entbindung scheint durch den mit dem Schwitzen verbundenen Flüssigkeitsverlust und der dabei im allgemeinen aufgehobenen Zufuhr von Wasser etwa durch Nahrungsaufnahme oder Trinken hinreichend erklärt. Der mehr oder minder große Blutverlust während der Entbindung und der Ersatz dieses Blutes durch Mobilisierung der Gewebsflüssigkeiten und durch reichliches Trinken bedingt die am zweiten Wochenbettstag gefundene Verdünnung des Blutes. In der folgenden Woche bildet der Körper der Wöchnerin die verlorenen Blutkörperchen neu. Und wegen dieser Regeneration der Erythrocyten und überhaupt der allgemeinen Normalisierung der Körperflüssigkeiten der Wöchnerin muß es zwangsläufig zum Ansteigen des Trockenrückstandes des Blutes kommen, wie es am achten Wochenbettstag gefunden wurde.

Figur 4.


20
19
18
17
16
15
14
13
Hochschwangere
Ende der Eröffnungsperiode
2. Wochenbettstag
8. Wochenbettstag
rote Kurve atypisch
→ Wasserstoß

Für die gütige Überlassung des Themas und des Materials seiner Klinik bin ich Herrn Professor Dr. R. Schröder, Direktor der Universitätsfrauenklinik zu Kiel, zu größtem Dank verpflichtet. Weiterhin danke ich Herrn Professor Dr. Runge für die freundliche Übernahme des Referats und für zuvorkommende Unterstützung durch Rat und Tat. Schließlich danke ich auch Herrn Privatdozent Dr. Kessler herzlichst für die mir erteilten Ratschläge und Unterweisung in der Technik.

Literatur.

Siebeck,	Klinische Wochenschrift 1926. № 29. Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie 17. Band: Physiologie des Wasserhaushalts.
Runge, Keßler:	Archiv für Gynäkologie. Band 124.
Hornung:	Centralblatt für Gynäkologie № 43 1927.
Rupp:	Centralblatt für Gynäkologie № 18 1928.
Batisweiler:	Archiv für Gynäkologie. Band 134.
Marx:	Klinische Wochenschrift № 49 1925.
Westermayer:	Dissertation.

Lebenslauf.

Ich, Claus Rohlff, bin als Sohn des Konrektors H. C. Rohlff am 19. 12. 1905 in Heide in Holstein geboren. Von Ostern 1912 bis Ostern 1924 besuchte ich die Oberrealschule in Heide und bestand dort die Reifeprüfung. Vom Sommersemester 1924 bis Sommersemester 1926 studierte ich in Marburg (Lahn) und bestand dort im März 1926 die ärztliche Vorprüfung. Darauf studierte ich zwei Semester an der Universität Wien und ging für die letzten drei Semester nach Kiel, um mich dort im März 1929 zum Staatsexamen zu melden.